

OK

INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT
CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

S-E-C-R-E-T

25X1

COUNTRY USSR**REPORT****SUBJECT****DATE DISTR.**

29 January 1958

25X1

The Kuybyshev and Dnepr Hydro-
electric Power Stations**NO. PAGES**

1

**REQUIREMENT
NO.**

RD

REFERENCES

25X1

**DATE OF
INFO.****PLACE &
DATE ACQ.****SOURCE EVALUATIONS ARE DEFINITIVE. APPRAISAL OF CONTENT IS TENTATIVE.**

Two Russian-language Soviet publications: "Remote
Electrical Transmission, 400-kv Kuybyshev Electric
Power Station - Moscow" and "The Dnepr Hydroelectric
Power Station", which when detached from this report
are UNCLASSIFIED.

25X1

25X1

S-E-C-R-E-T

25X1

STATE	X	ARMY	X	NAVY	X	AIR	X	FBI	X	REC	X				
(Note: Washington distribution indicated by "X"; Field distribution by "#".)															

INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

25

25X1

Page Denied

Next 4 Page(s) In Document Denied

Sanitized Copy Approved for Release 2010/05/06 : CIA-RDP80T00246A039900940001-6

ДАЛЬНЯЯ
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧА

400 кВ

Sanitized Copy Approved for Release 2010/05/06 : CIA-RDP80T00246A039900940001-6

ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧА КУЙБЫШЕВСКАЯ ГЭС — МОСКВА

Электропередача 400 *кв* предназначена для передачи электроэнергии от Куйбышевской гидроэлектростанции (ГЭС) в Москву. Мощность электропередачи 1 500 тыс. *квт*, количество передаваемой энергии 6,1 млрд. *квт·ч* в средний по водности год.

Электропередача сооружена с двумя параллельными цепями с пропускной способностью 1 500 тыс. *квт*. На электропередаче принята работа с оптимальным к. п. д., без перетоков реактивных мощностей и без перепада напряжений на отправном и приемном концах линий. Для этой цели на отправном конце и по середине линий установлены шунтирующие реакторы 400 *кв* суммарной мощностью 750 тыс. *квз*, а на приемном конце — синхронные компенсаторы.

Для снижения активных потерь энергии, вызываемых током нагрузки, уменьшена плотность тока по сравнению с плотностью тока в линиях 110—220 *кв*.

Для линии 400 *кв* принята плотность тока 0,7 *а/мм²*; эта плотность тока определяет сечение алюминиевой части проводов фазы одной цепи, равное 1 440 *мм²*. При этом годовые потери энергии в линии при передаче в 6,1 млрд. *квт·ч* в год составляют 4,5—5%.

Для обеспечения статической и динамической устойчивости электропередачи приняты следующие меры:

1. Специальные методы автоматического регулирования возбуждения синхронных машин и выполнение систем возбуждения генераторов, работающих на электропередачу и обеспечивающих постоянство напряжения на зажимах генераторов.

2. Улучшение характеристик оборудования, работающего на дальнюю передачу, в частности снижение реактивности гидро-

генераторов и трансформаторов, возбудителей и т. п.

3. Расщепление проводов линий 400 кВ с целью снижения индуктивного сопротивления, — каждая фаза состоит из трех параллельных проводов.

4. Продольная емкостная компенсация посредством последовательного включения в линию 400 кВ батарей статических конденсаторов, — применена емкостная компенсация 25% индуктивного сопротивления линии.

5. Установка мощных синхронных компенсаторов, оборудованных быстродействующими регуляторами возбуждения на приемных подстанциях 400/115 кВ.

6. Применение переключательных пунктов, разделяющих линию электропередачи на 4 части.

7. Применение быстродействующих выключателей и релейной защиты, обеспечивающих устранение повреждения в сети 400 кВ за время не более 0,12 сек.

В апреле 1956 г. была включена в промышленную эксплуатацию южная цепь электропередачи 400 кВ длиной 815 км и Восточная (в районе г. Ногинска) приемная подстанция 400/110/220 кВ.

В начале декабря 1956 г. была включена Северная цепь электропередачи 400 кВ и Северная приемная подстанция 400/110/220 кВ (в районе Москвы).

За 8 мес. 1956 г. по линии 400 кВ передано из Куйбышева в Москву 1750 млн. кВт·ч энергии. Максимальная мощность, передаваемая по одной цепи, была 500—520 тыс. кВт. После ввода второй цепи передаваемая мощность по двум цепям достигла 900 тыс. кВт (в марте 1957 г.).

Полевые испытания пропускной способности одной цепи передачи по условиям статической устойчивости показали, что без продольной компенсации и при стандартных регуляторах возбуждения на гидрогенераторах предел статической устойчивости при уровне напряжения 420 кВ равен 560—580 тыс. кВт. Принимая 10—15%-ный запас устойчивости, пропускную способность одной цепи в этих условиях установили 500—470 тыс. кВт.

В течение 1957 г. должны быть введены в эксплуатацию электронные регуляторы возбуждения синхронных машин на КГЭС, так называемые регуляторы «сильного действия» и установка продольной емкостной компенсации, при этом пропускная способность электропередачи будет доведена до проектного значения 1 500 тыс. кВт.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Коэффициент полезного действия электропередачи (от шин генераторного напряжения Куйбышевской ГЭС до шин вторичного напряжения московских приемных подстанций 400/115 кВ) 92%.

Уровни изоляции для системы 400 кВ определены следующими исходными условиями:

1. Нулевые точки обмоток 400-кВ силовых трансформаторов наглухо заземлены.

2. Наибольшее рабочее линейное напряжение 420 кВ (действующих).

3. Линия электропередачи защищена по всей длине от прямых ударов молнии двумя тросовыми молниеотводами; защитный угол 15—20°.

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ И РАЗРЯДНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Вид испытательного напряжения	Единица измерения	Внутренняя изоляция		Внешняя изоляция трансформаторов, аппаратов и изоляторов		Изоляция между контактами	Линейная изоляция
		Силовых трансформаторов, аппаратов и аппаратов	Трансформаторов тока и выключателей	изоляторы	воздушные промежутки		
Импульсное испытательное трехударное напряжение при полн. волне 1,5/40 мксек . . .	кВ _{макс}	1 500	1 500	1 500	1 500	1 900	1 800—2 000
Импульсное испытательное напряжение при срезанной волне 2 мксек . .	кВ _{макс}	1 800	1 800	1 800	1 800	—	—
Однominутное испытательное напряжение промышленной частоты . . .	кВ _{действ}	700	750	850	850	1 150	—
Мокроразрядное напряжение промышленной частоты . .	кВ _{действ}	—	—	700	—	—	775

Примечания: 1. Величины испытательных напряжений относятся к нормальным атмосферным условиям: давление 760 мм рт. ст., температура воздуха 20° С, абсолютная влажность 11 г/м³.
2. Нормальные условия при определении мокроразрядного напряжения: давление 760 мм рт. ст., сила дождя 5 мм/мин, сопротивление воды 10 000 ом/см.

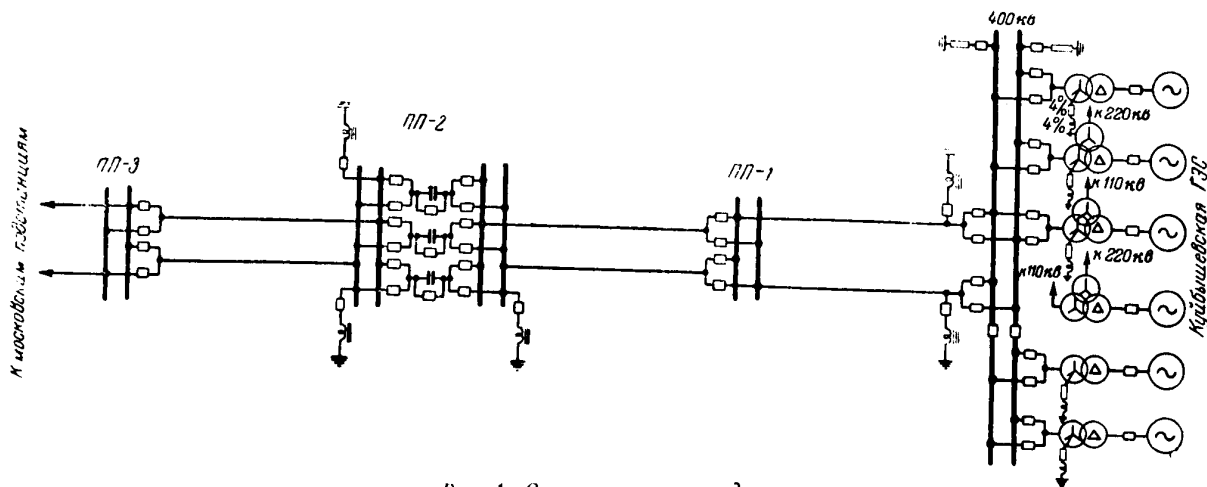


Рис. 1. Схема электропередачи.

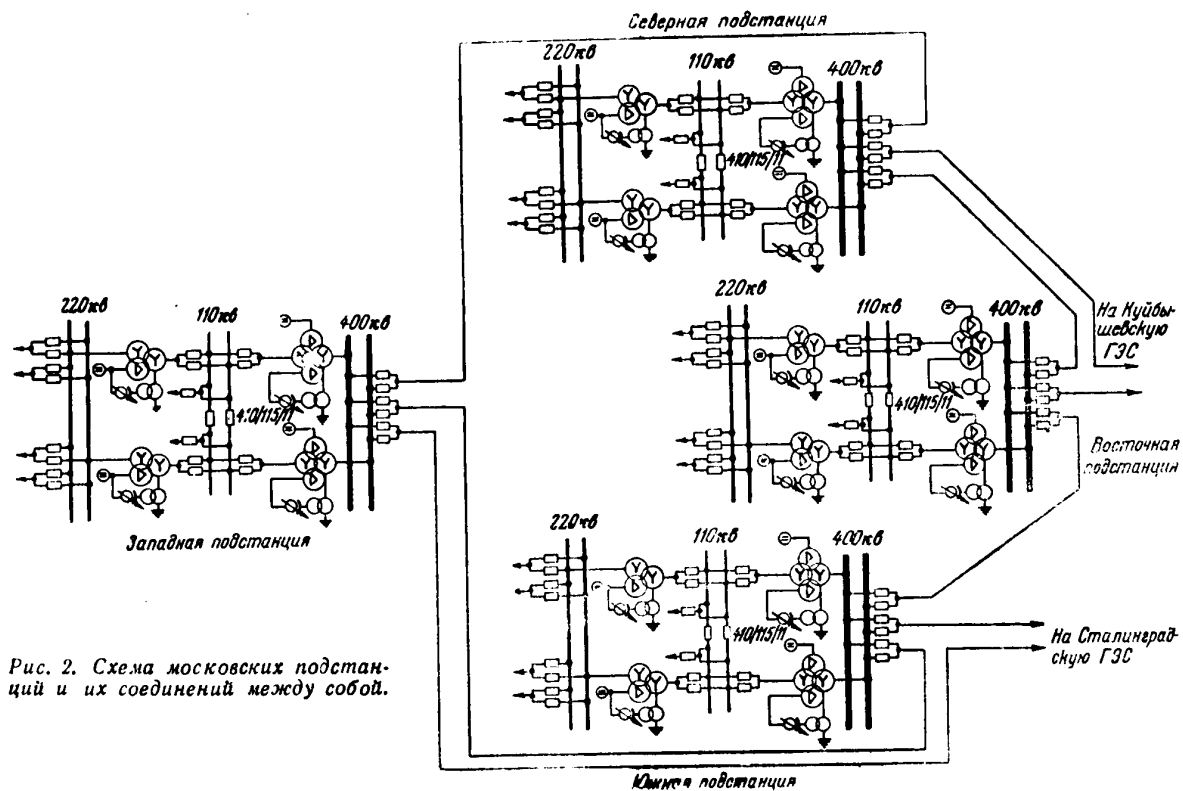


Рис. 2. Схема московских подстанций и их соединений между собой.

молнии стержневыми молниеотводами.

5. На подстанциях устанавливаются вентильные разрядники.

6. Уровень внутренних перенапряжений не превосходит тройного фазового максимального напряжения, где фазовое максимальное напряжение равно $343 \text{ кВ}_{\text{макс}}$.

7. Импульсное испытательное трехударное напряжение при полной волне 1,5/40 мксек для изоляции линии передачи на 33% выше такового для внутренней изоляции аппаратов.

СХЕМА ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Двухцепная линия электропередачи Куйбышевская ГЭС — Москва работает по связанной схеме, с тремя переключательными пунктами (рис. 1). Между четырьмя приемными подстанциями 400/115 кВ в районе Москвы, две из которых предназначаются для приема электроэнергии от Сталинградской ГЭС (рис. 2), сооружается одноцепная кольцевая линия 400 кВ.

Эта схема обеспечивает надежную работу самой электропередачи и создает наилучшие условия для развития приемной Московской энергетической системы 110 и 220 кВ.

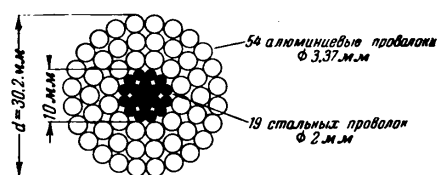
Отказ от блочных схем для дальней электропередачи Куйбышевская ГЭС — Москва обусловлен следующими соображениями:

- 1) меньшей пропускной способностью блочной схемы, требующей для тех же условий сооружения трех параллельных цепей линий передачи;
- 2) усложнением требований к приемной энергосистеме и загруднением условий ее развития;
- 3) меньшей эксплуатационной надежностью при аварии на линии: при блочной схеме теряется 350—400 тыс. кВт, при аварии на линии при связанной схеме потеря мощности электропередачи не выше 100 тыс. кВт;
- 4) усложнением условий для проведения ремонтов линии;
- 5) большими значениями внутренних перенапряжений дальней передачи, выполненной по блочной схеме.

ЛИНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 400 кВ

Общая протяженность линий в одноцепном исчислении составляет 1784 км. Для линии применен сталеалюминиевый провод марки АСО-480/59,7 (рис. 3): сечение алюминиевой части 480 мм^2 (54 проволоки диаметром 3,37 мм), сечение стальной

Сталеалюминиевый провод АСО-480



Сталеалюминиевый провод АСО-332

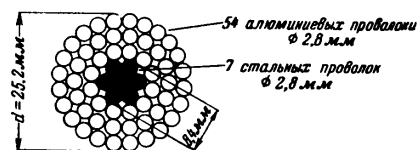


Рис. 3. Сталеалюминиевый провод.

части $59,7 \text{ мм}^2$ (19 проволок диаметром 2 мм). Диаметр провода 30,2 мм, вес 1 км провода 1815 кг. Разрывающее усилие 14370 кГ.

Для участка Московского полукольца применен сталеалюминиевый провод марки АСО-332/43,1: сечение алюминиевой части 332 мм^2 (54 проволоки диаметром 2,8 мм), сечение стальной части $43,1 \text{ мм}^2$ (7 стальных проволок диаметром 2,8 мм). Диаметр провода 25,2 мм, вес 1 км провода 1270 кг.

Каждая фаза линии состоит из трех проводов АСО-480/59,7, расположенных по вершинам равностороннего треугольника с длиной стороны 400 мм. Суммарное сечение алюминиевой части трех проводов одной фазы 1440 мм².

Для линий 400 кВ использованы фарфоровые изоляторы подвесного типа. Для поддерживающей гирлянды применено 22 изолятора типов П-7 и П-8,5 (185×300 мм, испытательная нагрузка 8,5 т). Полная длина поддерживающей гирлянды 5,4 м. Приняты подвесные зажимы выпускающего типа (рис. 4), что обеспечивает экономию 35—40% металла, затрачиваемого на промежуточные опоры, по сравнению с применением глухих зажимов.

Для гашения вибраций проводов установлены гасители вибраций (рис. 5). Расстояние между проводами в фазе 400 мм фиксировано при помощи дистанционных распорок (рис. 6).

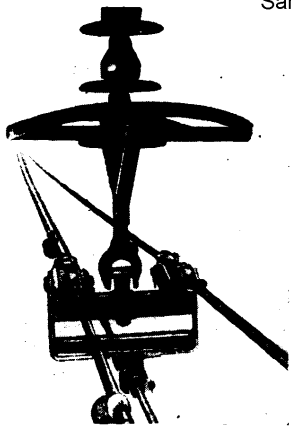


Рис. 4. Подвесные зажимы выпускающего типа.

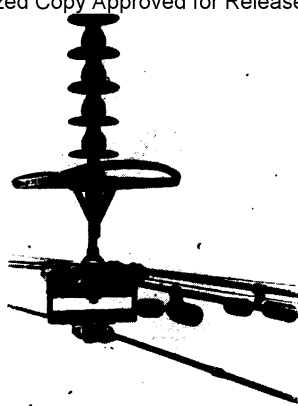


Рис. 5. Гасители вибраций.

Натяжная гирлянда для анкерных и угловых опор скомплектована из трех параллельных ветвей, каждая из которых имеет 22 изолятора типа П-11 (210×350 мм, испытательная нагрузка 11 т).

Со стороны линейного провода гирлянды имеют защитные экраны.

Грозозащита линий обеспечена высокой импульсной прочностью линейной изоляции, подвеской на каждой цепи двух тро-

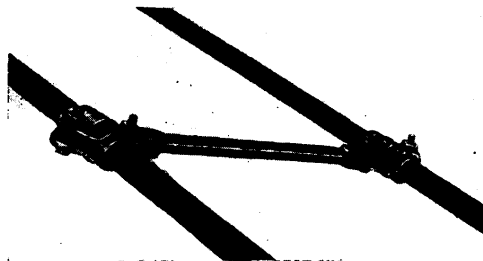


Рис. 6. Дистанционная распорка.

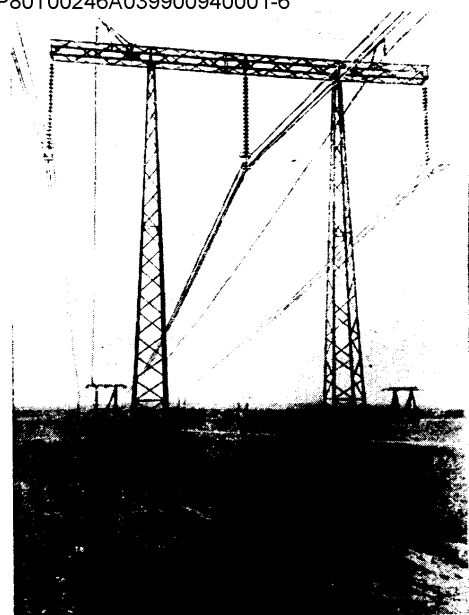


Рис. 7. Внешний вид промежуточной опоры.

сов-молниеотводов с защитным углом $15-20^\circ$; сопротивление заземления каждой опоры не более 10 ом. За лето 1956 г. линия не имела ни одного отключения при разрядах молнии.

Линии 400 кв имеют цикл транспозиции проводов длиной 180—240 км.

Для опор линии применены металлические сварные конструкции из мартеновской стали марки Ст. 3.

Линия запроектирована на одноцепных опорах.

Промежуточные опоры приняты порталного типа (рис. 7); эти опоры обладают хорошими показателями по расходу металла, удобству монтажа и обслуживания, по транспортным расходам и облегчению фундаментов. Вес промежуточной опоры 7,27 т. Высота точки подвеса гирлянды изоляторов 27 м. Полная высота опоры 29,5 м.

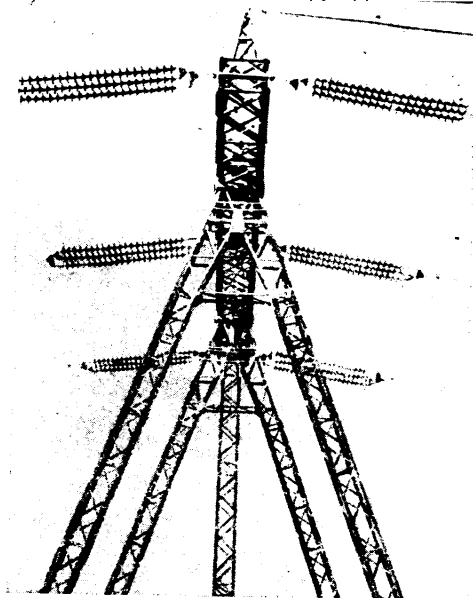


Рис. 8. Подвес провода на угловой опоре.

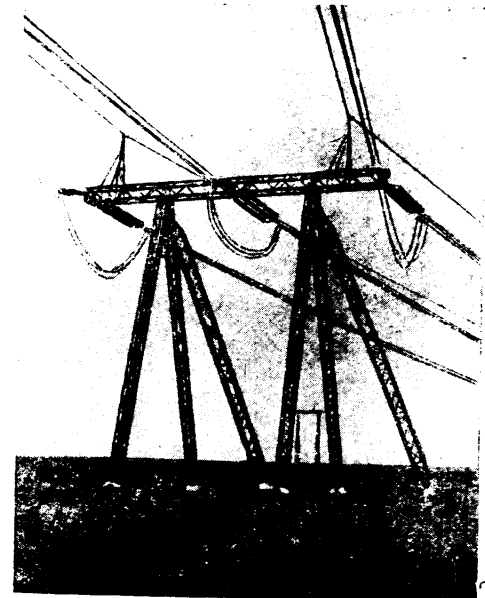


Рис. 9. Внешний вид угловой опоры.

Расположение проводов принято горизонтальное, расстояние между соседними фазами 10,5 м, длина траверсы опоры 21 м. Наименьшее расстояние проводов в пролете до земли 8 м.

Анкерные и угловые опоры — стержневой конструкции; высота точки подвеса гирлянды 22,2 м, полная высота опоры 26,9 м.

Расположение проводов — горизонтальное, расстояние между соседними проводами 12 м (рис. 8 и 9). Вес анкерно-угловых опор зависит от марки провода и величины угла поворота линии (0, 15, 30, 45, 60°) и лежит в пределах от 19 до 29 т. Фундаменты промежуточных опор — сборные металлические на бетонных плитах, набивные бетонные и монолитного бетона. Фундаменты анкерных и угловых опор выполнены из монолитного бетона.

Переходные опоры через р. Оку сооружены одноцепные с горизонтальным расположением фаз высотой 56,5 м типа «рюмка».

Переходные анкерные опоры через р. Усу сооружены АП-образной конструкции высотой 70 м, они собирались на месте методом наращивания.

Объем строительно-монтажных работ для сооружения электропередачи Куйбышевская ГЭС — Москва характеризуется следующими данными:

1. Земляные работы 700 тыс. м³.
2. Бетонные работы 200 тыс. м³.
3. Монтаж металлоконструкций 47 тыс. т.
4. Монтаж проводов и тросов 35 тыс. т.

Строительно-монтажные работы по сооружению линий и подстанций электропередачи 400 кВ выполнены трестами Главэлектросетьстроя Министерства строительства электростанций СССР

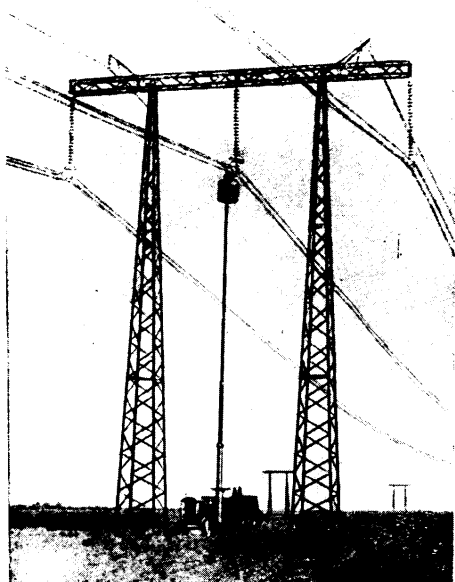


Рис. 10. Установка гасителей при помощи телескопической вышки.



Рис. 11. Опрессовочный агрегат.

по проекту «Одесская дальняя передача ВГПИ «Теплоэлектро-проект» Министерства электростанций СССР.

При производстве строительных работ применялись вспомогательные механизмы. Так, например, установка гасителей вибрации производилась при помощи телескопической вышки (рис. 10); для соединения проводов применялся специальный опрессовочный агрегат (рис. 11). Было механизировано производство земляных работ. Широко применялись экскаваторы, бульдозеры, землеройные машины, тракторные и автомобильные краны, тележки на гусеничном ходу для одновременной размотки трех проводов, специальные автомашины для транспортировки грузов и т. д.

ПОНИЗИТЕЛЬНЫЕ ПОДСТАНЦИИ 400/115 кВ

Для приема энергии от волжских гидростанций в районе Москвы строится несколько приемных понизительных подстанций, из них две введены в эксплуатацию в 1956 г.

Характеристики Московской энергетической системы позволили исключить трансформацию 420/220 кВ, как неэкономичную и вызывающую дополнительные потери энергии, и принимать энергию, трансформируя ее с 400 кВ на 115 кВ и распределяя ее на этом напряжении.

Помимо трансформаторов 400/115 кВ, на приемных подстанциях установлены трансформаторы или автотрансформаторы 220/115 кВ, которые имеют назначение регулирующей и резервирующей связи с сетью 220 кВ Московской энергетической системы. Применение трехобмоточных трансформаторов 400/220/115 кВ было технически, экономически и эксплуатационно нецелесообразно и было отвергнуто.

На приемных подстанциях установлены синхронные компенсаторы, имеющие назначение, во-первых, питать нагрузки реактивной энергией и, во-вторых, служить средством для повышения пропускной способности электропередачи. Схема электрических соединений понизительной подстанции изображена на рис. 12. Синхронные компенсаторы 75 тыс. кВА имеют водородное охлаждение и установлены на открытом воздухе.

Для улучшения условий регулирования напряжения трансформаторные группы 400 и 220 кВ имеют вольтодобавочные трансформаторы с регулированием напряжения под нагрузкой.

Распределительные устройства всех напряжений приняты открытыми с гибкой ошиновкой. Распределительное устройство 400 кВ, естественно, имеет большие площади, поскольку расстоя-

ние между фазами принято 6,5 м, ширина ячейки 28 м, высота линейных порталов 28 м и шинных порталов 16,5 м.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬНЫЕ ПУНКТЫ

Переключательные пункты сооружены для осуществления связи между обеими цепями электропередачи и возможности деления каждой цепи электропередачи на участки.

Для переключательных пунктов принята схема четырехугольника. Линии одного направления присоединяются к противоположным углам четырехугольника. Такое соединение дает возможность сохранить половину электропередачи при повреждении одного из выключателей или при повреждении в линии во время ремонта выключателей.

Схема четырехугольника позволяет выводить в ремонт любой из четырех выключателей, не нарушая работы электропередачи, и не требует оперирования разъединителями, кроме как при ремонтах. Для каждого переключательного пункта предусмотрена возможность его расширения в промежуточную подстанцию 400 кв.

Распределительное устройство 400 кв переключательного пункта по конструкции аналогично распределительным устройствам полизительных подстанций.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬНЫЙ ПУНКТ С ПРОДОЛЬНОЙ КОМПЕНСАЦИЕЙ

Переключательный пункт состоит из двух распределительных устройств 400 кв и установки продольной емкостной компенсации (рис. 13), размещенной между ними.

Установка продольной компенсации состоит из трех цепей. Она комплектуется из конденсаторов типа КПМ-0,6-50-1, имеющих следующие параметры:

Напряжение	600 в
Ток	83,3 а
Мощность	50 квар
Емкостное сопротивление	7,2 ом

Каждая фаза одной цепи состоит из 9 параллельно и 120 последовательно соединенных конденсаторов.

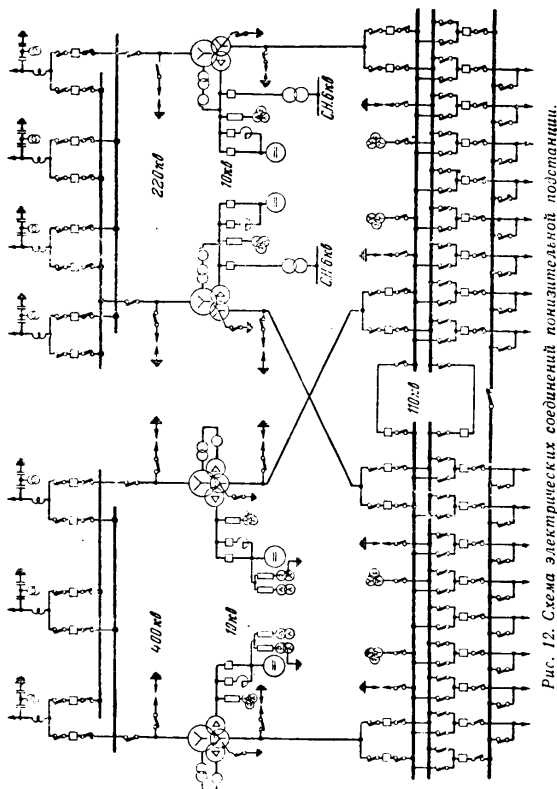


Рис. 12. Схема электрических соединений подстанции.

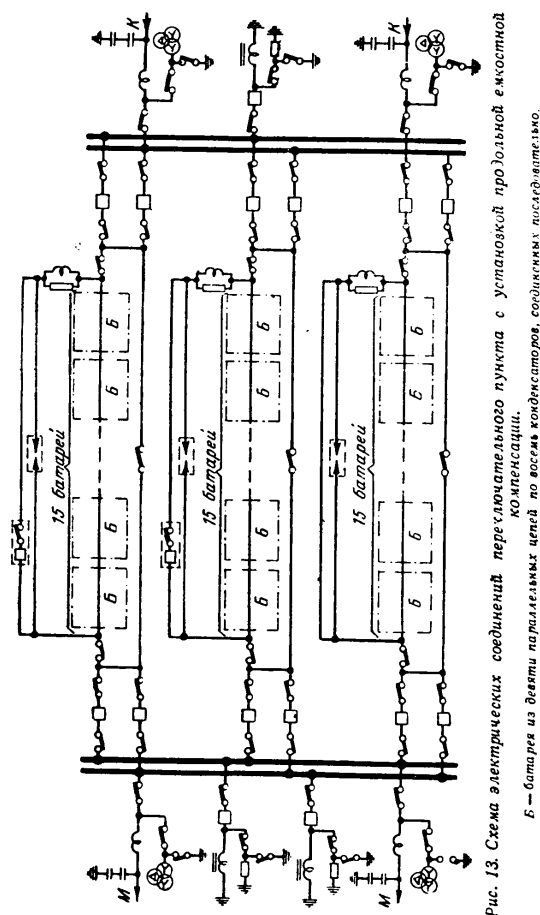


Рис. 13. Схема электрических соединений переключательного пункта с установкой продольной емкости. Б — батареи из десяти параллельных цепей по восемь конденсаторов, соединенных последовательно.

Каждое распределительное устройство 400 кВ оборудуется двумя системами сборных шин, к каждой из которых непосредственно через разъединитель присоединяется одна линия 400 кВ. Каждая цепь установки продольной компенсации присоединяется к двум системам шин обоих распределительных устройств через развилку из двух выключателей.

На переключательном пункте установлены три группы шунтирующих реакторов 400 кВ, 3×50 тыс. кВА, присоединяемые каждая через один выключатель к одной системе шин, две группы со стороны подходов линии от Москвы и одна — со стороны подходов линии от Куйбышевской ГЭС.

ОБОРУДОВАНИЕ 400 кВ

Все оборудование 400 кВ изготовлено на заводах Министерства электротехнической промышленности СССР. Ниже даны основные характеристики и габаритные размеры установленного оборудования.

Повысительные трансформаторы и автотрансформаторы. Трансформаторы мощностью 370 тыс. кВА в трехфазной группе ($3 \times 123,5$ тыс. кВА).

1. Двухобмоточные. Напряжение 13,8/420 кВ.

Схема соединения в группе — треугольник-звезда. Охлаждение — водяное с принудительной циркуляцией масла. Вес трансформатора 297 т, выемной части 135 т, масла 75 т, трансформатора без масла 200 т.

Габаритные размеры: высота 10,1 м, в плане 4,6×9,7 м.

2. Трехобмоточные. Напряжение 13,8/121/420 кВ. Схема соединений в группе — треугольник-звезда-звезда.

Вес трансформатора: выемной части 203 т, трансформатора без масла 274 т, масла 121 т. Габаритные размеры: высота 10,26 м, в плане 5,5×10,3 м.

Автотрансформаторы мощностью 500 тыс. кВА в трехфазной группе (3×167 тыс. кВА). Напряжение 13,8/242/400 кВ. Схема соединений в группе — треугольник-авто-звезда. Вес автотрансформатора: полный вес 360 т, выемной части 145 т, в трансформаторном баке 175 т, масла 110 т. Габаритные размеры: высота 11,01 м, в плане 12,5×7,77 м.

Понижительные трансформаторы мощностью 270 тыс. кВА в трехфазной группе (3×90 тыс. кВА) (рис. 14). Трехобмоточные. Напряжение 410/115/11 кВ. Схема соединений в группе — звезда-звезда-треугольник. Охлаждение — воздушное. Вес трансформатора (полный) 335 т, выемная часть 147 т, вес масла 88 т. Высота трансформатора 11,9 м, ширина бака 4,4 м, ширина с радиаторами 7,6 м, длина бака 7,9 м, длина с радиаторами 11,3 м, высота проходного изолятора над крышкой бака 5,9 м.

Автотрансформатор мощностью 270 тыс. кВА в трехфазной группе (3×90 тыс. кВА). Напряжение 410/115/11 кВ. Схема соединения в группе — звезда-авто-треугольник. Вес автотрансформатора: полный вес 225 т, выемной части 110 т, в трансформаторном баке 120 т, вес масла 67 т. Габаритные размеры: высота 10,2 м, в плане 10,5 \times 6,5 м.

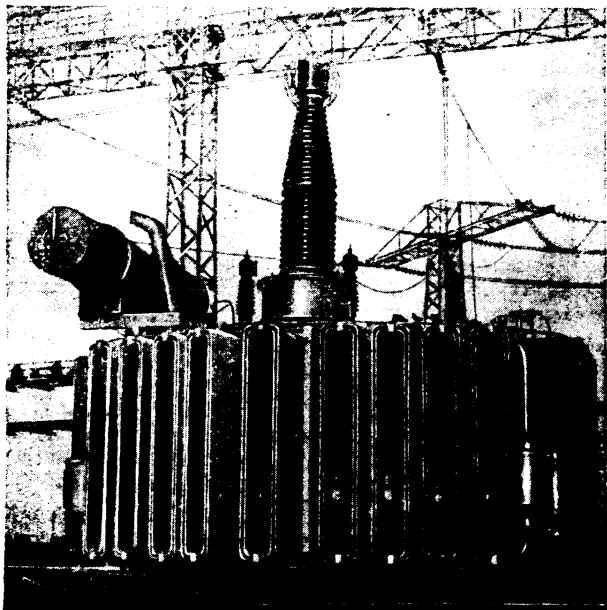


Рис. 14. Силовой трансформатор.

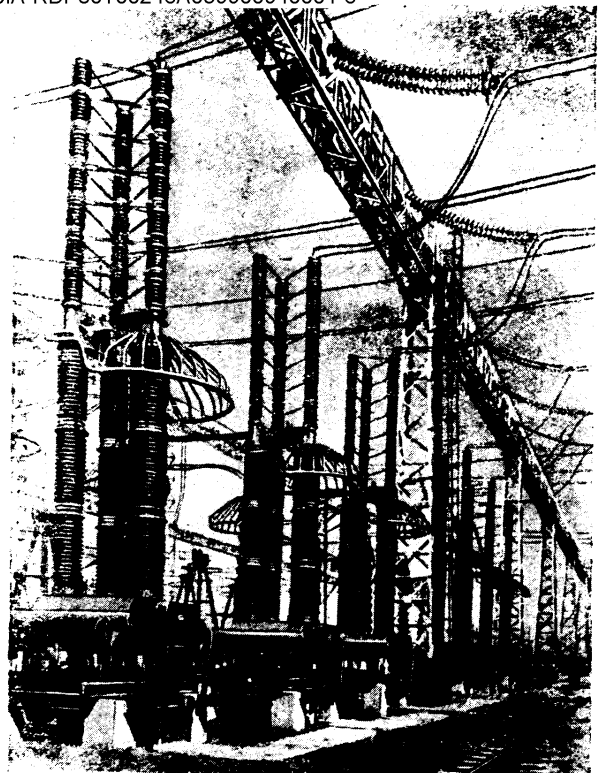


Рис. 15. Воздушный выключатель.

Выключатели 400 кВ (рис. 15). Тип — воздушный. Номинальный ток 2000 и 1000 А. Разрывная мощность 10—15 млн. кВА. Время отключения 3 периода. Вес одного полюса 17 т, высота 11,8 м, длина 9,0 м, ширина 3,0 м, длина ножа разъединителя 4,6 м.

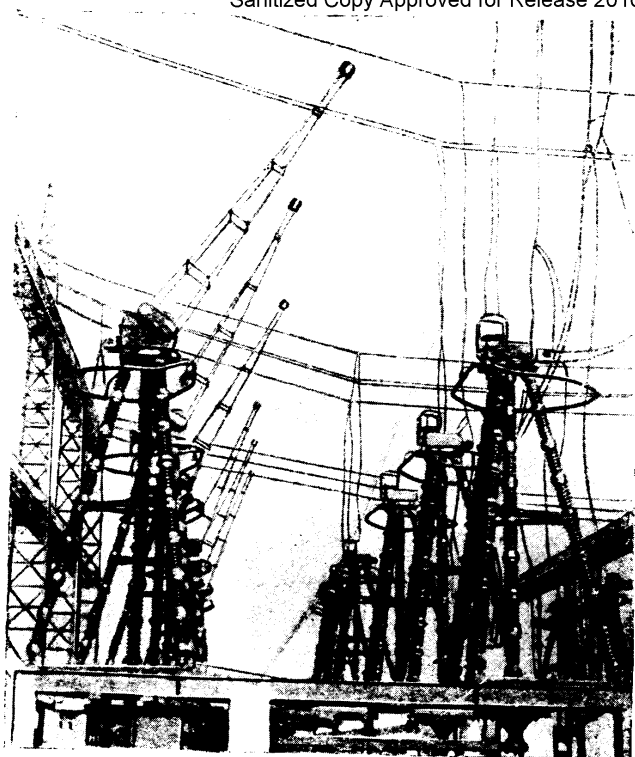


Рис. 16. Разъединители.

Разъединители 400 кВ (рис. 16). Тип — рубящий, номинальный ток 2 000 и 1 500 а, привод — электродвигатель переменного тока. Вес одного полюса 6 т, высота 5,2 м, длина 8,6 м, ширина 2,5 м, длина ножа 5 м.

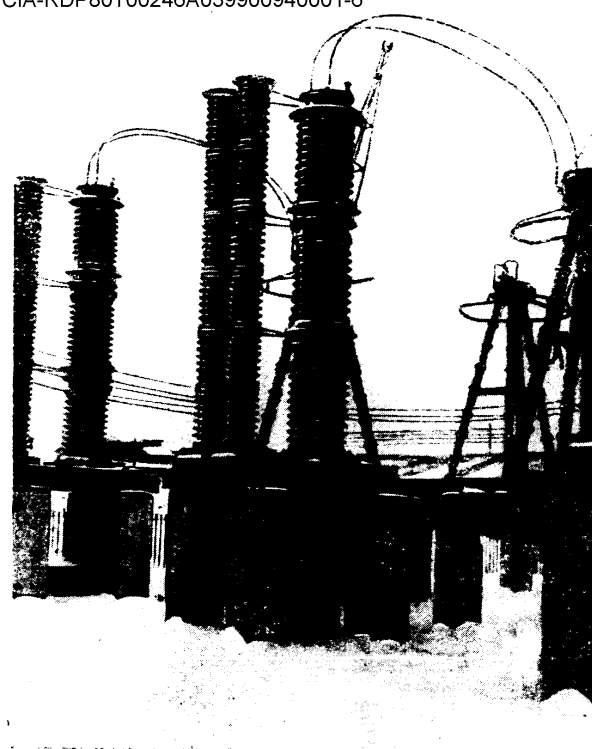


Рис. 17. Трансформаторы напряжения.

Трансформаторы напряжения 400 кВ (рис. 17). Коэффициент трансформации $\frac{420 \text{ кВ}}{\sqrt{3}} \left(\frac{100}{\sqrt{3}} \right)$ 100 в. Мощность 300 вА в классе 0,5. Вес 6,4 т, высота 5,5 м.

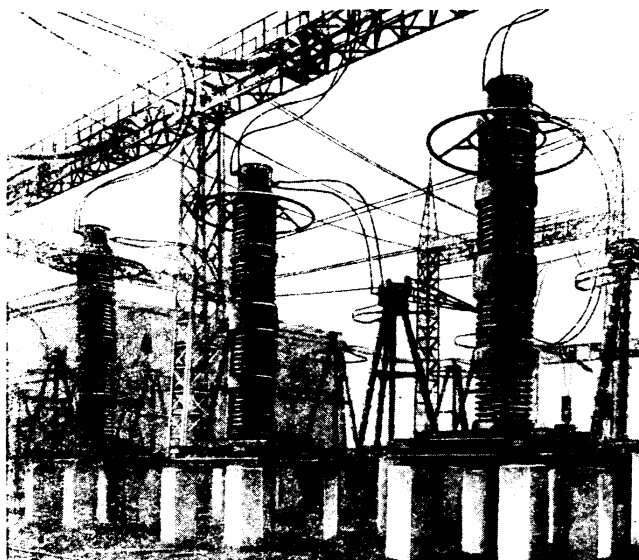


Рис. 18. Трансформаторы тока.

Трансформаторы тока 400 кВ (рис. 18). Коэффициент трансформации 2 000—1 000—500/1 а. Вес одного полюса 5 т, высота 7,35 м.

Вентильные разрядники 400 кВ (рис. 19). Вес подвешенного разрядника 2,5 т, длина 12 м. Вес опорного разрядника 6 т, высота 11 м.

Конденсаторы связи 400 кВ. Тип — опорный, емкость 6 250 пФ. Вес 3,5 т, высота 7,28 м.

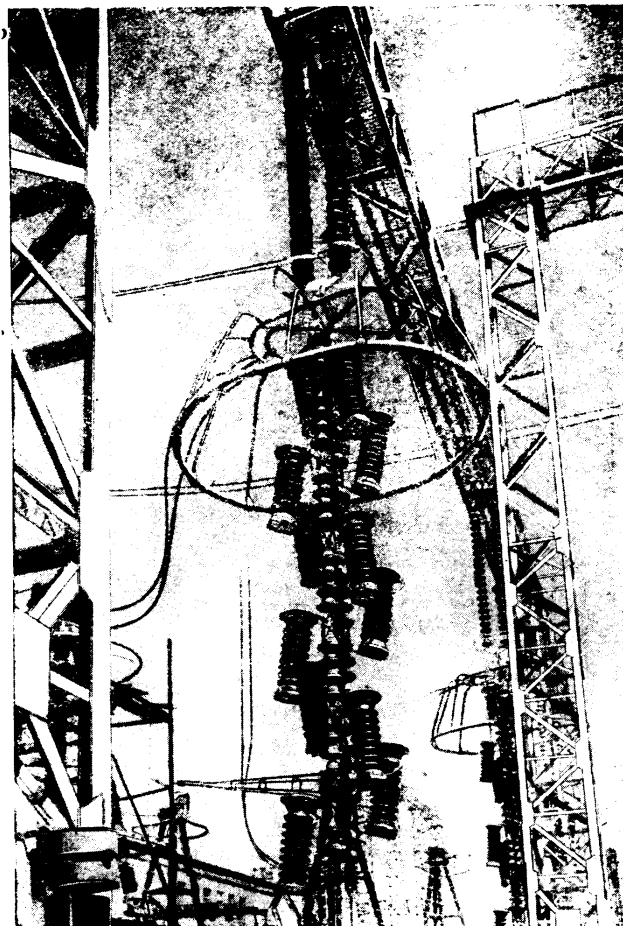


Рис. 19. Вентильный разрядник.

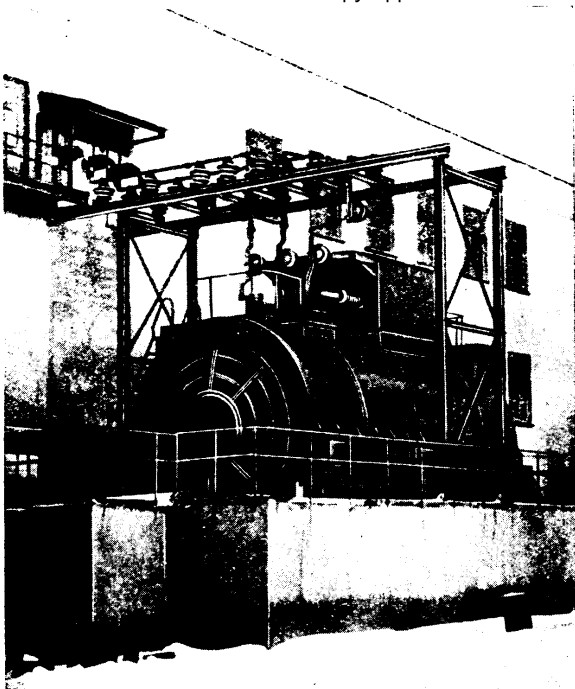


Рис. 20. Синхронный компенсатор.

Конденсаторы продольной емкостной компенсации линии 420 кв. Установка—на открытых платформах, изолированных от потенциала земли на $420/\sqrt{3}$ кв. Напряжение конденсатора 0,6 кв, мощность 50 квар.

Синхронные компенсаторы (рис. 20). Напряжение 11 кв, мощность 75 000 ква, скорость вращения 750 об/мин. Охлаждение — водородное.

Установка на открытом воздухе. Общий вес 274 т, длина 9,85 м, высота над опорной плитой 3,9 м.

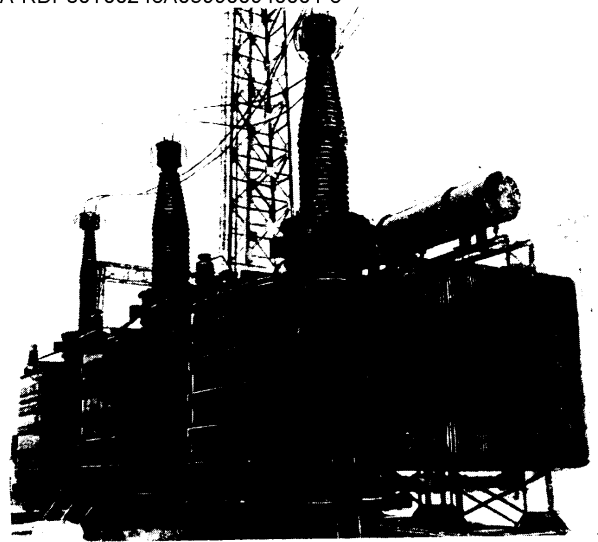


Рис. 21. Шунтирующий реактор.

Шунтирующие реакторы (рис. 21). Мощность 150 тыс. ква в трехфазной группе (3×50 тыс. ква). Напряжение 400 кв, нулевая точка обмотки заземлена наглухо. Охлаждение — воздушное. Вес шунтирующего реактора 140 т, выемная часть 50 т, вес масла 60 т, высота шунтирующего реактора 11,5 м.

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА

Релейная защита электропередачи выполнена с использованием быстродействующих защит нового типа с временем действия, не превышающим 0,04 сек, и повышенной чувствительностью, обеспечивающей отключение всех видов повреждения в любых режимах работы электропередачи. Принятые типы быстродействующих защит удовлетворяют требованиям электропередачи. На линиях электропередачи установлена в качестве

ная фазная защита от несимметричных видов повреждений и трехфазных коротких замыканий.

На линиях между пп. 3 и московскими подстанциями дополнительно установлена фильтровая направленная защита от несимметричных коротких замыканий с органами направления отрицательной и нулевой последовательностей.

На параллельных линиях дополнительно смонтированы дифференциальные направленные защиты, имеющие повышенную надежность по сравнению с обычно применяемыми.

Защита силовых трансформаторов осуществлена на новых принципах с применением реле, имеющих магнитное торможение.

Разработки новых защитных устройств проведены ЦНИЭЛ МЭС, институтом «Теплоэлектропроект» и Чебоксарским электроаппаратным заводом МЭП.

Продольная емкостная компенсация, примененная в электропередаче, ограничила область применения дистанционного принципа. Дистанционная защита от междуфазовых коротких замыканий выполнена одноступенчатой как резерв к основным защита.

Аварии, сопровождающиеся отказом в действии фазы выключателя 400 кв, ликвидируются основными быстродействующими защитами с дополнительной выдержкой времени. Предусмотрены специальные устройства, позволяющие основным защитами с ограниченной зоной действия работать в качестве полноценного резерва. Резервная защита от коротких замыканий на землю принята на фильтрах нулевой последовательности. От этих видов повреждений предусматриваются токовые направленные защиты с различными чувствительностями и временами действия. Дополнительно принято использование для защиты избирательных органов однофазного автоматического повторного включения.

На линиях принято пофазное автоматическое повторное включение с дистанционными направленными избирательными органами с токовой компенсацией и трехфазное автоматическое повторное включение.

ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ И ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Аппаратура телемеханики, установленная на Куйбышевской ГЭС, на переключательных пунктах и на понижительных подстанциях 400 кв, выполняет следующие функции:

26

осуществляет непрерывный контроль за основными электрическими параметрами, передает измеряемую величину на диспетчерский пункт и воспроизводит ее на указывающем приборе;

осуществляет контроль за положением выключателей 400, 220, некоторых выключателей 110 кв и регулирующих устройств гидроэлектростанции;

осуществляет сигнализацию положения выключателей переключательных пунктов и приемных подстанций на диспетчерский пункт.

Осуществляются изменения с диспетчерского пункта нагрузки гидростанции путем изменения установки операторов.

Установлены операторы для автоматического регулирования гидроэлектростанции, пуска и останова гидротурбин по заданному графику.

Устройства телемеханизации выполнены заводом «Электропульт» и автооператоры — ОАТН ГИДЭП.

СИСТЕМНАЯ СВЯЗЬ И КАНАЛЫ ТЕЛЕМЕХАНИКИ

Линия 400 кв обеспечена проводными средствами связи и каналами высокочастотной связи по проводам ЛЭП 400 кв.

1. Воздушная линия телефонной связи. На этой линии связи подвешиваются две медные и одна стальная цепи, по которым осуществляются связь для эксплуатации линии электропередачи и проводная системная связь.

Обе медные цепи уплотнены каналами высокочастотного телефонирования. Стальная цепь используется для селекторной линейно-эксплуатационной связи внутри отдельных сетевых районов с линейными пунктами и ремонтными базами.

2. Устройства высокочастотной связи по проводам линий электропередачи 400 кв. Каналы высокочастотной связи используются для диспетчерской телефонной связи и для передачи сигналов телемеханики и защиты.

Кроме того, для связи использована также сеть кабельных линий связи, соединяющих приемные подстанции 400 кв с диспетчерским пунктом, диспетчерский пункт с Министерством электростанций СССР, узлом связи, междугородной телефонной станцией Министерства связи и т. д.

ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 400 кв КУЙБЫШЕВСКАЯ ГЭС — МОСКВА

ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Номинальное напряжение	400 кв
Максимальное рабочее напряжение	420 кв
Максимальная передаваемая мощность	1 500 тыс. квт
Передаваемая энергия в средний по водности год	6,1 млрд. квт-ч/год
Число цепей	2
Число переключательных пунктов	3

ЛИНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Длина:	
северной цепи	890 км
южной цепи	815 км
Число циклов транспозиции	4
Средний пролет	430 м
Максимальный пролет	525 м
Стрела провеса при 40° С при пролете 450 м	14 м
Нормальное тяжение при —5° С (без ветра и гололеда)	3 910 кг
Высота траверсы над землей	27 м
Число проводов на фазу	3
Расстояние между проводами в фазе при расположении их треугольником	40 см
Максимальное расстояние между распорками	60 м
Расстояние между фазами	10,5 м
Провод—сталеалюминиевый с уменьшенным содержанием стали (АСО). Диаметр провода	30,2 мм
Поперечное сечение:	
алюминиевой жилы каждого провода	480 мм ²
стального сердечника каждого провода	59,7 мм ²
Вес провода	1 815 кг/км
Защитный трос:	
число	2
материал	Сталь
поперечное сечение	70 мм ²
Подвесная гирлянда изоляторов П-7:	
число изоляторов	22
высота изолятора	185 мм
длина гирлянды	5 120 мм

Удельные параметры одной цепи линии (на фазу)

Прямая последовательность:	
активное сопротивление	0,021 ом/км
реактивное сопротивление	0,29 ом/км
емкость	0,012 мкф/км
Нулевая последовательность:	
активное сопротивление	0,17 ом/км
реактивное сопротивление	0,94 ом/км

КУЙБЫШЕВСКАЯ ГЭС

Мощность	2 100 тыс. квт
Число агрегатов	20

Генераторы

Номинальная мощность	105 тыс. квт
Номинальное напряжение	13,8 кв
Коэффициент мощности	0,85
Продольный синхронный реактанс	55%
Продольный сверхпереходный реактанс	14%
Продольный переходный реактанс	18—20%

Главные трансформаторы

Тип	однофазный с принудительным масляным охлаждением		
Число трансформаторов (фаз)	3	9	9 (авто)
Номинальная мощность	123,5 тыс. квт	123,5 тыс. квт	167 тыс. квт
Номинальное напряжение	$13,8 \sqrt{\frac{121}{V^3}} / \frac{420}{V^3}$ кв	$13,8 \sqrt{\frac{420}{V^3}}$ кв	$13,8 \sqrt{\frac{242}{V^3}} / \frac{420}{V^3}$ кв
Соединение обмоток	$\Delta/Y/Y_0$	Δ/Y_0	$\Delta/авто/Y_0$
Напряжения к. з.:			
ВН—СН	19,1%		10,45%
ВН—НН	14,5%	12,5%	5,1%
СН—НН	5,5%		40,5%
Импульсное испытательное напряжение изоляции при полной волне	1 500 кв	1 500 кв	1 500 кв

ПОНИЗИТЕЛЬНЫЕ ПОДСТАНЦИИ

Вольтодобавочные трансформаторы

Число	8
Тип	трехфазный с принудительным масляным охлаждением
Проходная мощность	370 тыс. <i>кв</i> а
Номинальное напряжение	$\frac{121}{\sqrt{3}}$ <i>кв</i>

Шунтирующие реакторы

Число (фаз)	6
Тип	однофазный с воздушным охлаждением
Номинальная мощность	50 тыс. <i>кв</i> а
Номинальное напряжение	$\frac{400}{\sqrt{3}}$ <i>кв</i>

Выключатели

Тип	воздушный
Номинальное напряжение	400 <i>кв</i>
Наибольшее рабочее напряжение	420 <i>кв</i>
Номинальный ток	2 000 <i>а</i>
Номинальная мощность отключения	15 000 тыс. <i>кв</i> а
Давление воздуха рабочее (начальное)	16—20 <i>ати</i>

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬНЫЙ ПУНКТ

Установка продольной компенсации

Мощность установки продольной компенсации	486 тыс. <i>кв</i> а
Номинальное напряжение	72 <i>кв</i>
Номинальный ток	2 250 <i>а</i>
Реактивное сопротивление	32 <i>ом</i>

Шунтирующие реакторы

Число (фаз)	9
Тип	однофазный с воздушным охлаждением
Номинальная мощность (фазы)	50 тыс. <i>кв</i> а
Номинальное напряжение	$\frac{400}{\sqrt{3}}$ <i>кв</i>

Главные трансформаторы

Число (фаз на одну подстанцию)	6
Резерв	1
Тип	однофазный с воздушным охлаждением
Номинальная мощность	90 тыс. <i>кв</i> а 90 тыс. <i>кв</i> а (авто)
Номинальное напряжение	$\frac{410/115}{\sqrt{3}/\sqrt{3}}$ 11 <i>кв</i> $\frac{410/115}{\sqrt{3}/\sqrt{3}}$ 11 <i>кв</i>
Соединение обмоток	$Y_0/Y/\Delta$ Y авто, Δ
Напряжение к. з.: ВН—СН	12,4% 10,5%
ВН—НН	17,6% 19,5%
СН—НН	5,2% 9%
Уровень изоляции (импульсное испытательное напряжение изоляции при полной волне)	1 500 <i>кв</i> 1 500 <i>кв</i>

Вольтодобавочные трансформаторы

Число (на одну подстанцию)	2
Тип	трехфазный с воздушным охлаждением
Проходная мощность	270 тыс. <i>кв</i> а
Номинальное напряжение	$\frac{410}{\sqrt{3}}$ <i>кв</i>

Синхронные компенсаторы

Число (на одну подстанцию)	4
Номинальная мощность	75 тыс. <i>кв</i> а
Число полюсов	8
Скорость вращения	750 <i>об/мин</i>
Номинальное напряжение	11 <i>кв</i>
Синхронное реактивное сопротивление	238,4%
Охлаждение—водородное	19,4%

СОДЕРЖАНИЕ

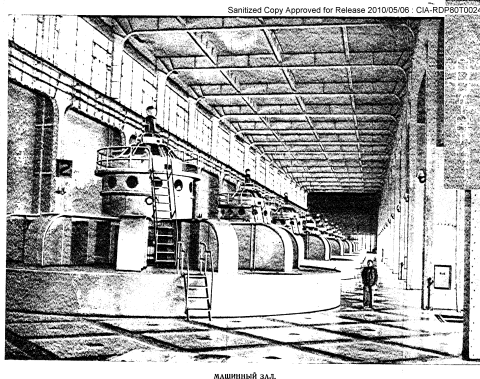
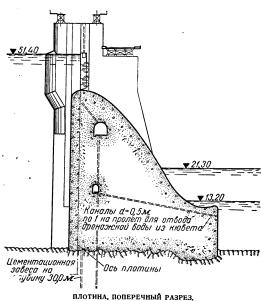
Электропередача Куйбышевская ГЭС—Москва	1
Технико-экономические показатели электропередачи	3
Схема электропередачи	6
Линия электропередачи 400 кв	6
Понижительные подстанции 400/115 кв	13
Переключательные пункты	15
Переключательный пункт с продольной компенсацией	15
Оборудование 400 кв	17
Релейная защита	25
Телемеханизация электропередачи и гидроэлектростанций	26
Системная связь и каналы телемеханики . . .	27
Основные данные дальней линии электропередачи 400 кв Куйбышевская ГЭС—Москва . . .	28

УТН
9

25X1

Page Denied

Next 9 Page(s) In Document Denied



Машинный зал.

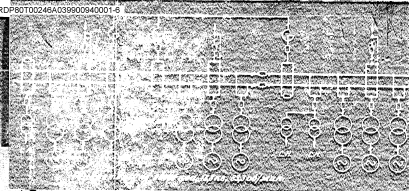
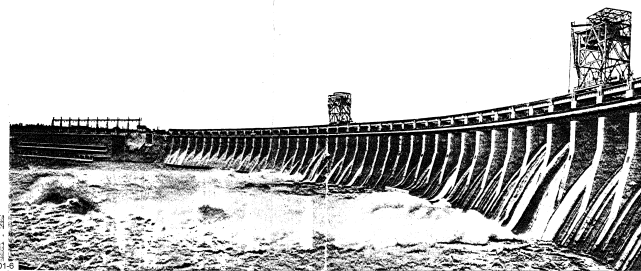
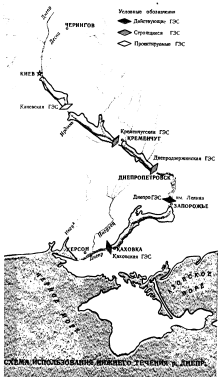


Схема гидротехнических сооружений.

ДНЕПРОВСКАЯ
ГЭС
ИМЕНИ
В.И. ЛЕНИНА



Днепрогэс им. В. И. Ленина



Днепр издавна привлекал к себе внимание как исключительным каменным мостом, по Днепру проходила исторический путь «из варяг в греки».

Проекты использования Днепра как для целей судоходства, так и энергетики составлялись и ранее. Однако лишь после Великой Октябрьской социалистической революции в соответствии с планом электрификации России в 1921 г. было принято решение о сооружении Днепрогэсской гидроэлектростанции. В комплекс задач гидроузла вошло создание источника электроэнергии и создание первого и второго Днепра в крупнейшую водную магистраль.

В 1927 г. состоялась закладка сооружений Днепрогэсской ГЭС, а в октябре 1932 г. — открытие и пуск всех сооружений Днепрогэсской гидроузла в промышленную эксплуатацию. Днепрогэсская гидроэлектростанция имени В. И. Ленина сооружена на правом берегу Днепра — центра Днепровской Сечи. До сего времени сохранялись названия сил в островном и р. Днепр, отражающие их историческое прошлое.

В период второй мировой войны, в конце 1943 г. отступившие с территории Днепрогэс финские захватчики подвергли жестокой разрушению сооружения гидроузла. Ущерб нанесенный сооружениям Днепрогэс, оценивался в 100 млн. руб.

20 февраля 1944 г. было принято решение о восстановлении Днепрогэс, и 3 марта 1947 г. первый агрегат Днепрогэсской ГЭС был пущен в промышленную эксплуатацию.

В 1950 г. Днепрогэсская гидроэлектростанция восстановлена на полную мощность.

ОБЩИЕ ДАННЫЕ	
Отметка нормального подпорного уровня	51,40 м
Объем водохранилища	1300 млн. м ³
Высота ГЭС, максимальная	38,5 м
Установленная мощность ГЭС	640 000 кВт
Выработка энергии по среднему году	3 000 млн. кВт

ХАРАКТЕРИСТИКА СООРУЖЕНИЙ	
Плотина бетонная водосливная. В плане расположена по дну плотины	374
Длина плотины	700,5 м
Число пролетов плотины	47
Ширина пролета	13,0 м
Затвора — плоские колесные	

Здание ГЭС. Расположено в нижнем бьефе за бетонной глухой плотиной.

Оборудование здания ГЭС:

- 9 вертикальных турбин Френсиса — мощностью по 72 000 кВт (6 турбин изготовлены ЛОС имени Сталина)
- 3 турбины — американской фирмой «Ньюпорт-Вальс»
- 9 генераторов (65 об/мин) — мощностью по 40 000 кВА
- 1 вертикальная турбина Френсиса — мощностью 2575 кВт
- 1 генератор

Сухоходный шлюз — трехкамерный

Глухая стена камен-бетонная

Ворота — двухстворчатые

Система питания — волокончатые галереи в донных камерах

ОБЪЕМЫ РАБОТ	
Земляные работы	1480 тыс. м ³
Скальные работы	1900 тыс. м ³
Бетонные и железобетонные работы	1180 тыс. м ³
Каменная наброска	400 тыс. м ³
Металлоконструкции	26,5 тыс. т

